

中国加气混凝土协会推荐读物

蒸压加气混凝土 建筑制品生产及应用

ZHENGYA JIAQI HUNNINGTU JIANZHU ZHIPIN SHENGCHAN JI YINGYONG

高连玉 李庆繁 编著



江苏四方锅炉有限公司

JFGL JIANGSU SIFANG BOILER CO., LTD.

地址：江苏省徐州北郊华润工业园区 销售电话：86-516-85871846

网址：http://www.jsfagl.com 传 真：86-516-85088866



中国建材工业出版社

中国加气混凝土协会推荐读物

蒸压加气混凝土 建筑制品生产及应用

高连玉 李庆繁 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蒸压加气混凝土建筑制品生产及应用 / 高连玉, 李庆繁编著. —北京: 中国建材工业出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5160-0846-1

I. ①蒸… II. ①高… ②李… III. ①蒸压—加气混凝土—制成品 IV. ①TU528. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 113610 号

内 容 简 介

本书从蒸压加气混凝土生产工艺与技术、制品性能、居住建筑节能与热工设计、砌块填充墙、砌块承重多层房屋设计、配筋屋(楼)面板材、配筋墙板、制品的施工技术与质量验收等方面详细论述了蒸压加气混凝土制品性能及其应用技术, 让人们对于蒸压加气混凝土有一个更加全面、系统的认识。

本书内容翔实, 文字通俗易懂, 具有很强的实用性和先进性。本书既可以作为相关技术人员的实用工具书, 又可以供大专院校及相关培训机构参考借鉴。

蒸压加气混凝土建筑制品生产及应用

高连玉 李庆繁 编著

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京中科印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 27.75 彩色: 3 印张

字 数: 760 千字

版 次: 2015 年 8 月第 1 版

印 次: 2015 年 8 月第 1 次

定 价: 230.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

广告经营许可证号: 京海工商广字第 8293 号

本书如出现印装质量问题, 由我社网络直销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

本书组编单位

组 编 单 位：中国加气混凝土协会

中国建材工业出版社

中国建筑东北设计研究院有限公司

北京建筑材料科学研究总院

本书编委会

编 委 会 主 任：陈国庆

编委会副主任：齐子刚 张立君 高连玉

王肇嘉 程安宁

编 委 会 成 员：陈国庆 齐子刚 张立君

程安宁 高连玉 王肇嘉

苏宇峰 姜 勇 王爱国

袁 峰 姜少波

名 誉 主 编：齐子刚 张立君 王肇嘉

编 著：高连玉 李庆繁

顾 问：顾同曾 陶友生

本书支持单位

江苏天元工程机械有限公司
江苏四方锅炉有限公司
常州市万象化工机械有限公司
新疆天山建材新型墙体材料有限责任公司
芜湖科达新铭丰机电有限公司
江苏宁国耐磨材料有限公司
江苏徐州马龙集团
无锡三工自动化设备有限公司
瑞安市瑞港机械有限公司
惠州市泰华机械有限公司
上海乾宇重工机械有限公司
郑州科海重工机械有限公司
广州发展环保建材有限公司
山东亚升新型建材有限公司
北京金隅加气混凝土有限责任公司
武汉市春笋新型墙体材料有限公司
扬州市金秋建材集团
浙江天达环保股份有限公司
舟山恒尊新型墙体材料有限公司
浙江远通建筑材料有限公司
吉林省石羽加气混凝土有限公司
景德镇市宏祥新型建材有限公司
东莞市虎门摩天建材有限公司
爱舍（上海）新型建材有限公司
天津天筑建材有限公司
江山市天顺建材科技有限公司
山东太博泵业科技有限公司
北京强龙宏达新型建筑材料有限公司

序 言

党的十八大以来,我国经济发展步入提质增效的新常态。与此同时,生态环境和资源压力接近“临界点”。新能源产业、绿色节能环保产品和绿色建筑工程将在国家政策层面得到更多关注和支持。蒸压加气混凝土作为一种节能、利废、环保的绿色墙体材料,一直备受市场青睐,也将在相当一段时期承担起墙材革新和建筑节能的重任。

蒸压加气混凝土技术始于一百多年前,我国该项技术起步较晚。经过近些年的发展,国内的蒸压加气混凝土生产工艺水平正在赶超国际先进水平,产品应用也已取得显著成效。然而,也存在着墙材生产与工程应用相互脱节的现象,行业内也鲜有相关书籍指导生产和应用。

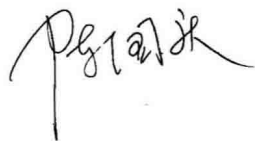
为引导行业健康发展,促进交流和学习,中国加气混凝土协会在2010年启动了编写蒸压加气混凝土相关实用技术书籍的工作。经过5年的时间,当出版社给我送来《蒸压加气混凝土建筑制品生产及应用》这本书稿时,我感觉很欣慰——这的确是奉献给行业的一本实用、有用、好用的科技书。我翻阅了书中主要篇章,发现这本书对蒸压加气混凝土建筑制品的材料性能和安装应用技术都做了非常详细的阐述,并特别强调了墙材产品与建筑工程应用的对接技术。我相信,本书的出版和发行,将有助于蒸压加气混凝土建筑制品生产企业、建筑设计院以及施工单位了解这种材料性能并正确应用。

这本书的作者是中国建筑东北设计研究院有限公司教授级高级工程师、顾问总工程师高连玉和教授级高级工程师李庆繁,他们历时三年,广泛收集资料和案例,听取多方建议和意见,反复修改斟酌,最终定稿,以飨读者。

这本书的顺利出版,不仅受益于行业协会的组织和作者团队的编写,也得益于行业内近三十家企业单位的支持和帮助,中国建材工业出版社的工作团队也倾注了大量时间和心血,最终使这本行业内期待已久的图书顺利出版。

今天读者们看到的这本纸质图书,她不仅启发了我们的思维,传播了知识,更让我们看到了业界同仁凝心聚力,共谋发展的精神。为抒行业之情怀,谢多方参与支持,特为之作序。

中国加气混凝土协会会长



2015年6月

前言

近十年以来,我国的新型墙体材料取得了快速发展与进步,其技术装备、产品质量都有了较大的提高,产品种类增加,规模不断扩大。随着“建设资源节约型、环境友好型社会”的基本国策的贯彻落实和国家有关法律法规的实施,墙体材料节能减排的自觉性不断提高,从推广节能装备和改进提升排放设施两个方面推进节能减排的实施。采用新技术,扩大生产规模,降低单位能耗和排放取得了明显效果。行业在取得可喜成绩的同时,也不可避免地出现了一些问题:墙体材料产品与建筑应用相脱节,即墙材产品品质与工程应用需求脱节的“两层皮”现象;缺少相应的建筑体系拉动,发展墙材项目盲目性比较突出;缺少高品质的产品标准,使得产品标准与产品发展现状与建筑应用的要求相差甚远;材料标准与应用标准相脱节,某些材料标准与应用衔接不好,标准的编制机制存在偏差,参编人员几乎全部来自材料领域,对于工程应用意见或建议吸纳不足,这种脱离工程应用实际的标准往往就材料论材料,产品的物理力学指标就低不就高,由此忽略了工程应用的安全性、耐久性与适用性。其结果会导致产品虽满足国家或行业的产品标准却不能满足工程应用的需要;某些项目前期工作缺乏科学性;生产企业技术力量薄弱,缺少必要的质量保障体系,尚未建立将“砖头”转化成“墙头”的理念;没有与产品相配套的技术支撑;不与当地建筑体系对产品的需求挂钩,应用技术研究滞后等。这些问题已经成为墙体材料革新及墙材行业转型升级面对的新挑战。

蒸压加气混凝土制品是一种轻质、多孔的新型建筑材料,具有密度等级低、热工性能好、有一定强度、可加工和不燃烧等优点。可以制成不同规格、不同功能(保温、自承重、承重、装饰、防火)的砌块、配筋板材(内隔墙板、外挂墙板、防火板、吊顶板、屋面板和楼面板),广泛应用于各类工业与民用建筑的承重或围护填充结构,已受到世界各国建筑业的普遍重视,成为许多国家大力推广和发展的一种首选的绿色墙体材料。我国也十分重视蒸压加气混凝土的研究和生产,经过近几年的快速发展,我国不仅成为世界上蒸压加气混凝土产量最多的国家,也成为国际上应用粉煤灰生产蒸压加气混凝土最广泛、技术最成熟的国家,并且还进一步拓展了原材料的范围,成功地将其他工业废弃物,如石材加工产生的碎末、水泥管桩生产过程中排放的废浆以及玻璃、采煤、采金业的尾矿等作为硅质材料大量用于蒸压加气混凝土生产,有力地推动了节能减排工作的落实。

本书作者进行了广泛深入的调查研究,结合国内外已有的研究成果与实践经验,旨在通过对蒸压加气混凝土制品性能、生产制作及其应用技术的详细论述,使人们对蒸压加气混凝土有一个更加全面、系统的认识。书中特别强调了墙材产品与应用技术的对接,强化由“砖头”到“墙头”的理念转换,同时也介绍了近年来蒸压加气混凝土制品

最新的科技成果。

本书“务实”性很强，全文通俗易懂且内容翔实，先进实用。通过对本书的阅读和学习，有利于蒸压加气混凝土制品生产企业及设计、施工、质检、监理等部门对国家标准的理解与贯彻；有利于各地及企业反思本地区及本企业的发展现状并找出差距，及早进行必要的改进与调整；有利于淘汰落后产能及低端产品；有利于将现有的落后的手工作坊式小型企业演变成较大规模的现代化生产基地；有利于制止低水平重复建设；有利于建材产品与应用技术的对接与整合；有利于将传统的“砖头”思维转变为现代的“墙头”理念；也有利于加快蒸压加气混凝土应用所需要的配套材料与技术的研发，其结果是有利于我国建筑质量的提升及蒸压加气混凝土行业的科学、可持续发展。

本书在撰写过程中得到了全国砌体结构委员会、中国加气混凝土协会、沈阳建筑大学、中国地震局工程力学研究所、中国建筑东北设计研究院、相关生产企业及相关业内专家的支持，对此表示深深的感谢。

另外，作者在此特别提出要感谢为此书提供重要素材并参与部分试验研究的沈阳建筑大学赵成文教授！

由于时间短促，工作繁忙，本书定会存有不尽之处，还望得到同仁指正。

编者

2015年4月



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部

010-88385207

宣传推广

010-68361706

出版咨询

010-68343948

图书销售

010-88386906

设计业务

010-68361706

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com.cn

发展出版传媒 服务经济建设

传播科技进步 满足社会需求

版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 我国新型墙体材料取得的成绩、存在的问题和面对的挑战	1
1.2 当前新型墙体材料产品的主要问题	2
1.3 我国蒸压加气混凝土发展历史及现状	3
1.4 节能及减排效应为蒸压加气混凝土行业发展助力	7
1.5 编撰宗旨	8
第 2 章 蒸压加气混凝土生产工艺技术	11
2.1 蒸压加气混凝土结构及性能形成机理	11
2.2 蒸压加气混凝土生产工艺技术	29
第 3 章 蒸压加气混凝土制品性能	78
3.1 蒸压加气混凝土的基本材料性能	78
3.2 小结	140
第 4 章 蒸压加气混凝土居住建筑节能与热工设计	141
4.1 建筑节能设计的基本要求	141
4.2 建筑节能基本知识	143
4.3 居住建筑节能设计标准的有关规定	147
4.4 蒸压加气混凝土居住建筑围护结构的节能设计	156
4.5 蒸压加气混凝土居住建筑围护结构的热工设计	182
4.6 小结	201
第 5 章 蒸压加气混凝土砌块填充墙	202
5.1 概述	202
5.2 填充墙设计	205
5.3 小结	228
第 6 章 蒸压加气混凝土砌块承重多层房屋设计	229
6.1 概述	229
6.2 蒸压加气混凝土砌块承重多层房屋的关键技术	231
6.3 材料及构件计算指标	245
6.4 结构设计	251
6.5 墙体裂缝控制	259
6.6 结构抗震设计	282
6.7 结构抗震承载力验算	288
6.8 墙体抗震验算实例	292

6.9 小结	299
第7章 蒸压加气混凝土配筋屋（楼）面板材	300
7.1 概述	300
7.2 板材基本材性试验研究	302
7.3 板的自应力及抗裂性分析	307
7.4 蒸压加气混凝土板简化计算	311
7.5 规范计算	316
7.6 屋面板的规格、性能、板型、槽口及钢筋配置特征	321
7.7 板材的抗震设计	325
7.8 板的质量检验	328
7.9 板的缺欠对抗裂性能的影响	332
7.10 小结	334
第8章 蒸压加气混凝土配筋墙板	335
8.1 概述	335
8.2 蒸压加气混凝土墙板	338
8.3 蒸压加气混凝土外墙板的应用设计	346
8.4 隔墙板的应用设计	358
8.5 板材拼装胶粘剂、修补剂及辅助工具	364
第9章 制品的施工技术与质量验收	367
9.1 施工技术	367
9.2 蒸压加气混凝土制品施工质量验收	388
附录	395
附录1 国家标准《墙体材料应用统一技术规范》(GB 50574—2010) (摘要)	395
附录2 《蒸压加气混凝土建筑技术规程》(JGJ/T 17—2008) (摘要)	397
附录3 配套材料	400
附录4 建筑热工常用计算方法	406
附录5 外墙主断面传热系数的修正系数 φ 和选定的结构性热桥的类型及构造	409
附录6 建筑材料热物理性能参数	411
附录7 室外计算参数	415
附录8 标准大气压不同温度下饱和水蒸气分压力 P_s 值 (Pa)	423
附录9 法定计量单位与习用非法定计量单位的换算	425
附录10 《蒸压加气混凝土性能试验方法》(GB/T 11969—2008) (摘要)	426
附录11 国家标准《外墙外保温系统技术要求及评价方法》(征求意见稿摘录)	439
特载 蒸压粉煤灰加气混凝土外墙自保温体系研究与应用	443
参考文献	451

第1章 绪 论

1.1 我国新型墙体材料取得的成绩、存在的问题和面对的挑战

改革开放以来,尤其是近十年以来,我国的新型墙体材料取得了快速发展与进步。在1978年只有折合标准砖约65亿块的新型墙体材料和约2万吨的矿渣棉、玻璃棉保温材料的基础上,到2011年新型墙体材料折合标准砖已达8000亿块,砖瓦制造业的工业总产值已达4400亿元。新型墙体材料的技术装备、产品质量都有了较大的提高,产品种类增加,规模不断扩大。

新型墙体材料节能减排和资源综合利用不断取得进步。随着“建设资源节约型、环境友好型社会”基本国策的贯彻落实和国家有关法律法规的实施,墙体材料行业履行社会责任意识不断增强,节能减排的自觉性不断提高,从推广节能装备和改进提升排放设施两个方面推进节能减排的实施。采用新技术,扩大生产规模,降低单位能耗和排放取得了明显效果。综合利用各种工业废弃物、煤矸石、粉煤灰、炉渣、江河淤泥、城市污泥、页岩等各种资源的过程中节省了大量能源和资源,减少了大量的环境污染与排放。仅“十一五”期间,墙体材料综合能耗年均降低13.8%,减少二氧化碳和二氧化硫排放约5500万吨和50万吨。据统计,2011年利用各种固体废弃物3亿吨以上。

新型墙体材料虽然发展速度较快,新型墙体材料的比例也逐年增加,但真正符合建筑现代化、工业化和建筑体系需要的高质量、多功能、节能、绿色的墙体材料仍然发展缓慢。由于标准制定滞后,墙材行业进入门槛低,主导产品发展慢,低水平重复建设十分严重。在原有结构失衡的矛盾没有调整过来的情况下,新增产能包含的落后低档产品又加剧了结构失衡。因此,能真正体现技术先进、质量优良、轻质高强、节能减排、功能多元且合理利废的新型墙体材料并不占多数。从板、块、砖三大墙体材料来看,除了还有40%的实心黏土砖外,即使在新型墙体材料中,仍然以低档和中档产品为主。除纸面石膏板具有较先进的技术与较大的规模外,代表墙体材料发展方向的各种轻质复合墙板、新型块体墙材等产品所占比例均较低。蒸压加气混凝土产品中板材和高端部品仅占总量的2%,而砖瓦行业中高档烧结砖产品仅占总量的0.5%。砖瓦行业现存的轮窑(属落后装备)仍占到90%,部分墙材产品生产线工艺简陋、技术落后,有的地区还有少部分的土窑和“黑砖窑”。企业规模偏小,砖瓦企业平均规模仅为1400万块标准砖,规模以上的2487家生产企业仅占砖瓦行业企业总数的3.55%。虽然从数字上看新型墙体材料的比例已达墙体材料总量的60%,但是其中一部分是落后工艺生产的低档产品。不少企业的装备和自动化程度总体上仍然比较低,有的硬件是现代化了,但软件和管理水平与硬件很不匹配,硬件的应有水平不能充分发挥。众多的企业管理制度滞后,工艺技术管理、设备管理、产品质量管理和现场管理制度还没有健全与严格执行。因此同样规模的生产线生产的产品质量和效益相差很大。

就全国范围看,各地发展墙体材料现状很不均衡,墙材产品品种繁杂,由于企业水平较低、信息的不对称及某些产品标准的先天不足的引导,一些地区或企业的墙体材料生产项目建设出现了不少的偏差,盲目上了一些不能满足工程应用要求的非蒸压硅酸盐砖(砌块)和非蒸压加气混凝土制品项目。一些项目及墙材制品虽然方向对,但由于对产品的技术细节缺乏深入了解,相应的材料标准的技术要求与应用技术标准的要求不一致,使产品一问世就存有某些先天不足,与国家工程建设标准不接轨,设计、施工及建设单位无法采用,形成材料无人问津的被动局面。由于某些企业片面追求利益的最大化,或采用劣质原材料,或偷工减料,加之相应质量管理部门工作不到位,使得劣质墙材充斥建筑市场,而引发的工程质量问题层出不穷,墙体开裂、剥蚀、冻坏、软化等现象比比皆是,甚至出现“楼脆脆、砖粉粉、墙裂裂”的惨相,劣质墙材的危害足以让人触目惊心,因此以确保建筑工程质量和安全为目标,应成为墙材革新、科学发展墙体材料的第一要素。

目前,我国墙体材料产业仍然是先进技术与落后技术并存。从产品结构看,低端烧结制品,以炉渣为轻集料的轻质混凝土砌块,随意开孔的多孔砖及1天3、4周转生产的蒸压加气混凝土砌块类等低端产品占据主流。而代表墙体材料发展方向的,严格按照国家标准生产且符合建筑应用技术标准规定的各种高品质块材和墙板所占比例极少。从建筑业发展趋势看,我国建筑产业转型向现代建筑业转变的步伐正在加快,建筑体系也呈多元化,对建筑质量的要求也越来越高,对相应的配套材料及应用技术也充满了期待。因此如何科学发展各类砖或砌块以及建筑板材,并形成新型墙材推广、应用的成套技术已成为各级政府与企业思考的问题。

新型墙体材料必须坚持轻质高强、产品优质、保证建筑业进步和百年大计、质量第一的发展方向;必须满足产品生产及应用过程中全方位的节能环保的要求;必须满足现代建筑对墙体材料强度、隔声、节能、保温、防火、有利于抗震设防及耐久性等功能的要求;必须有利于建筑工业化、住宅产业化的实施;必须有相应的建筑结构体系为依托;必须有相应的高品质产品标准与应用技术标准支撑,而这就是墙体材料革新及墙材行业转型升级面对的新挑战。

1.2 当前新型墙体材料产品的主要问题

1.2.1 墙体材料产品与建筑应用相脱节

1. 目前存在着墙材产品与工程应用脱节的“两层皮”现象,其主要原因在于有的墙体材料标准的某些性能指标的规定或材料标准本身所定义的墙体材料不符合建筑应用标准的规定,而企业不了解建筑结构设计规范对墙体材料的准入门槛,或对于其所生产的墙体材料的物理力学性能的要求,只追求达到材料标准的规定,而没有考虑建筑应用的要求,使一些企业盲目引进项目和设备,其结果使生产的产品或改变原有用途(如将承重材料用于自承重墙体)或无人问津或给工程遗留安全和质量隐患。

《墙体材料应用统一技术规范》(GB 50574—2010)以强制性条文规定“墙体不应采用非蒸压硅酸盐砖(砌块)及非蒸压加气混凝土制品。”然而国家现行非蒸压硅酸盐制品产品标准,如《粉煤灰混凝土小型空心砌块》(JC/T 862—2008)、《粉煤灰砖》(JC 239—2001)、《非烧结垃圾尾矿

砖》(JC/T 422—2007)、《炉渣砖》(JC/T 525—2007)和《泡沫混凝土砌块》(JC/T 1062—2007)等仍在实施,无疑又是一种产品与应用脱节的“两层皮”现象的具体体现。

为促进新型墙体材料健康发展,应在确保建筑工程安全与质量的前提下,将建材产品的生产与建筑应用的要求紧密结合,编制先进、适用、可靠的产品标准及应用技术标准,要以应用要求为第一目标,为建筑应用设置切合实际的“门槛”。产品标准要充分体现建材、建工的有机结合,要极力推广“四新”成果,鼓励发展新型墙材产品。使标准起到有利于墙材的产品结构调整、升级换代、优胜劣汰、提升工程质量的作用。

2. 应当充分认识到建筑材料在整个建筑当中的重要性,认识到建筑材料关乎建筑的安全性及耐久性,关乎人们的生命财产安全。要加强对“建筑材料”不是“材料建筑”的理解,“建筑材料”四个字当中“建筑”永远是排在第一位的,不能本末倒置。绝不可生产给建筑带来安全隐患的“垃圾”墙材(如1天3、4周转的蒸压加气混凝土制品、蒸压硅酸盐砖,以及非蒸压硅酸盐砖(砌块)和非蒸压加气混凝土制品等),不可仅仅为了多赚几个钱而置人们生命安全于不顾,不能背离科学发展墙材的宗旨与国家规范的相关规定。

1.2.2 缺少建筑体系拉动,发展墙材项目盲目性突出

墙体材料是靠建筑体系来拉动的,墙材生产不可背离当地的建筑体系的需求,企业要针对当地的具体情况,研发、培育先进性强、特色性强、性价比高的新型建材建筑体系,以拉动墙体材料的可持续发展。如:

1. 蒸压加气混凝土墙板体系,能拉动蒸压加气混凝土隔墙板、外墙整间节能挂板的发展,很适合大中城市的建设需求,因此兴建蒸压加气混凝土生产线时一定要考虑板材的生产能力,对于一般以混凝土框架为主的城镇建设,则可以将重点瞄准用来填充的A2.5、A3.5级砌块。

2. 承重类蒸压加气混凝土砌块(强度等级不低于A5.0),可用来建造6层及其以下的多层房屋,并可在我国任何气候分区实现建造节能设计目标,也利于达到房屋的抗震设计要求,很适合我国大多数城镇的推广与应用,这要求生产线能生产出密度等级(B05级及其以上)较高的制品。

3. 城镇化建设新体系及节能夹心复合墙的推广和应用,能拉动多功能装饰砌块和装饰板材的发展,南京旭建公司、上海伊通公司生产的各类装饰板材及饰面砌块供不应求,充分证明市场存在需求。

随着各地钢结构及轻钢结构体系的大量推广,将产品及早调整到蒸压加气混凝土轻型节能隔墙板材、防火板材(砌块)也是一种不错的选择。

总之,发展墙材一定要紧紧围绕当地的建筑体系,既不可人云亦云地盲目照搬,也要与当地开发商、设计单位紧密合作,着力开发、培养新的建筑体系,以拉动墙材的科学发展。

1.3 我国蒸压加气混凝土发展历史及现状

蒸压加气混凝土是一种轻质、多孔的新型建筑材料,具有质量轻、保温好、有一定强度、可加工和不燃烧等优点。可以制成不同规格、不同功能的砌块、板材和保温制品,广泛应用于工业和民用建筑的承重结构或围护填充材料,已受到世界各国建筑业的普遍重视,成

为许多国家大力推广和发展的一种绿色墙体材料。

我国早在 20 世纪 30 年代就有了生产和使用蒸压加气混凝土制品的记录。当初就有犹太人在上海平凉路桥边建成一座小型蒸压加气混凝土厂，其产品用于上海大厦、国际饭店、锦江饭店、新城大厦等高层建筑的內隔墙，并一直沿用至今。

新中国成立后，我国十分重视蒸压加气混凝土的研究和生产。1958 年原建工部建筑科学研究院开始研究蒸压粉煤灰加气混凝土，1962 年建筑科学研究院与北京有关单位研究并试制了蒸压加气混凝土制品，并很快在北京矽酸盐厂和贵阳灰砂砖厂半工业性试验获得成功。1965 年引进瑞典西波列克斯公司专利技术和全套装备，由中国建筑东北设计研究院设计，在北京建成我国第一家蒸压加气混凝土厂——北京市加气混凝土厂，标志着我国蒸压加气混凝土进入工业化生产时代。

从 1971 年对引进的西波列克斯技术装备进行测绘、消化吸收起，开始了我国蒸压加气混凝土工艺装备的开发使用。先后形成了中国建筑东北设计研究院的 6m 翻转式切割机组（俗称地面翻转式，目前，一些设备制造企业已推出了 $3.9\text{m} \times 1.2\text{m}$ 及 $4.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ 等切割机型）；上海杨浦的 4m 预铺钢丝卷切式切割机组；北京建材设计研究院的 3.9m 预铺钢丝提拉式切割机组；常州建材研究设计所和中国建筑东北设计院翻版的海波尔切割机组；中国建筑东北设计研究院消化吸收海波尔的 JHQ 切割机组；常州建材研究设计所消化吸收的司梯玛成套设备和 4m、6m 系列分步式切割机（仿伊通，也称空中翻转式）及全套设备等，为蒸压加气混凝土装备的国产化打下了基础。目前，空中翻转和地面翻转的切割机已成为我国新建和改造蒸压加气混凝土生产线的主要选择装备。

值得一提的是，由于蒸压加气混凝土制品市场看好，一些机械设备企业瞄准了这方兴未艾的利好时机，几年光景就出现了数十家蒸压加气混凝土成套设备制造企业，当然也出现了一些仿造商，他们专门制作档次较低，不满足生产应用的切割机，在未读懂“蒸压加气混凝土”深刻内涵，对切割机所应达到的功能及能力一知半解的前提下就直接仿造、克隆、照猫画虎地生产切割机。为了追求企业的最大利润，他们尽量减轻、减小、减薄零部件的尺寸，降低了其强度与刚度，更有甚者还在大行偷工减料之道，从而造成设备的诸多先天不足，不能生产出满足建筑需要的合格产品，企业根本达不到预期的目标，新建项目生产企业尤其应予以提防，政府也应科学引导并严格监管。

自 1965 年建设第一家蒸压加气混凝土厂起，历经了近 40 年时间，据不完全统计，2010 年全国就已建成生产企业约 800 家，总生产能力超过 6800 万立方米（表 1-1），近 3 年来随着各地墙改力度的加大及当地墙材产品结构调整政策的落实，蒸压加气混凝土更是取得前所未有的发展速度，尤其位于建筑节能要求较高的严寒地区——东北，新上马兴建了数十条蒸压加气混凝土生产线，蒸压加气混凝土的发展遇到了绝好的机遇。

相比较之下，我国蒸压加气混凝土的生产线布局并不均衡，生产线层次也存有很大的差距。过去以北方寒冷及严寒地区为主，而现在则以东南沿海和内地经济发达的特大城市为主。目前，山东省的生产企业最多，约有 100 余家，江苏省 95 家，广东省 85 家，浙江省 72 家，上海市 23 家，即全国约 800 家蒸压加气混凝土生产企业，若分别以企业个数和生产规模计算，约有 16.4% 和 16.7% 在山东；12.6% 和 12.9% 在广东；8.7% 和 9.9% 在江苏；7.0% 和 9.5% 在浙江；4.2% 和 7.7% 在湖北；3.0% 和 7.0% 在上海。其中，建有 2 条以上生产线的企业也都在以上地区（表 1-2）。而且，这些地区的新建生产线一般技术定位较高，

企业规模较大,产品质量相对较好,采用新的应用技术也较快,并且市场形势也呈乐观。

我国不仅是世界上蒸压加气混凝土产量最多的国家,也是国际上应用粉煤灰生产蒸压加气混凝土最广泛、技术最成熟的国家,并且还进一步拓展了原材料的范围,成功地将其他工业废弃物如石材加工产生的碎末、水泥管桩生产过程中排放的废浆以及玻璃、采煤、采金业的尾矿等作为硅质材料大量用于蒸压加气混凝土生产,有力地推动了节能减排工作的落实。随着蒸压加气混凝土生产技术与应用技术的创新与发展,在全国还涌现了一批从事蒸压加气混凝土生产、设备和应用技术研究的科研院所和大专院校,建立健全了科研、设计、教学、施工、装备和配套材料等系统;制定了从原材料、产品、试验方法和包括建筑设计、结构设计、节能设计、板材设计、多层承重房屋抗震设计与施工、质检等的国家或行业标准和规范,使我国蒸压加气混凝土形成了完整的生产、应用等技术体系,也建立了较其他新型墙体材料更为完善的标准体系,为蒸压加气混凝土的推广与应用奠定了坚实的基础。

表 1-1 蒸压加气混凝土的生产规模和产量

年 份	1981	1985	1990	1995	2000	2002	2004	2007	2009	2010
产 量 (万立方米)	60	140	175	350	500	650	980	2200	3100	—
生产规模 (万立方米)	100	270	415	670	1000	1600	2600	4650	5850	6800
企业数量 (个)	43	64	85	133	230	270	359	596	700	800

表 1-2 我国蒸压加气混凝土企业分布 (2007 年)

华北	东北	华东	中南	西北	西南
57	16	253	155	75	41

我国蒸压加气混凝土生产和推广应用的现状很不平衡。20 世纪 90 年代前,以北京及其周边地区、东北地区 and 西北地区等寒冷及严寒地区发展较快,应用也比其他地区广泛,但由于受计划经济体制的制约,建材产品和建筑应用“两层皮”现象的影响,标准体系不健全,质量管理不到位、质量意识淡薄及应用技术不配套,绝大多数设计、施工人员仍按传统黏土砖的技术进行应用,导致蒸压加气混凝土制品应用到建筑后出现了不同程度的墙体开裂、局部冻害、“热桥”、饰面空鼓脱落等质量问题。到了 20 世纪 90 年代中期,随着计划经济模式退出历史舞台,这些理念陈旧、管理落后、产品低端的企业(沈阳、长春、鞍山、大连、本溪、丹东、锦州、吉林、哈尔滨、大庆、牡丹江、齐齐哈尔等地十余家国有企业)都先后破产,这是市场经济环境中优胜劣汰的必然。

纵观我国现有的近千家蒸压加气混凝土生产企业的状况,大致可分为上、中、下三个层次:

第一层次是以上海、天津伊通公司和南京旭建公司为代表的引进生产线,包括目前已投产的天津天筑建材有限公司、浙江开元公司和长兴伊通公司等,这一层次的企业不仅规模大,技术先进,而且生产和经营有着较新的理念,他们在注重品牌的同时,还注重制品应用技术的研发并将生产过程延伸到最终产品——房屋建筑。其产品有着一个显著特点是生产线管理严格,对接市场紧密,产品质量优良,密度为 600kg/m^3 的制品其抗压强度均为 5.0MPa 以上(为可以用作建造多层承重房屋的承重类砌块),制品的干燥收缩值小,耐久性好,外观尺寸偏差小于 1.5mm 。这样的产品能充分展示出蒸压加气混凝土优良特性,且有着针对本企业产品特征的产品及应用技术标准,还开发出与蒸压加气混凝土相配套的技术及专门材料(包括采用专用砂浆和专用配件,使用专门施工工具等)。实践表明这些企业的蒸压加气

混凝土制品应用于建筑,可做到墙体不开裂、抹灰不空鼓、砌筑质量高、热工性能好、墙体延性好,墙体主要指标均可达到国家设计标准的要求,因而必然会受到市场的认可与好评,这类企业的社会影响、地位、效益已堪数一流,它们是我国蒸压加气混凝土行业发展的榜样。

第二层次企业为采用先进国产设备装备的企业,主要装备以仿伊通的空中翻转切割机或地面翻转切割机机型为主,这类企业目标直追上述运行良好的引进生产线,制品外观尺寸偏差逼近 1.5mm。为适合国情降低成本,原材料主要采用粉煤灰和普通河砂,产品定位、应用技术研究及全面质量管理与第一层次企业稍有差距,制品的物理力学性能与第一类企业比稍见逊色,但由于生产成本较低,产品质量较稳定,在江、浙、沪等技术发达地区也采用了配套技术进行施工,建筑质量基本能够得到保证,相比建筑市场上通用的轻集料混凝土空心砌块、混凝土砖等材料,具有较强的市场竞争力,已构成我国蒸压加气混凝土行业的现状与主流。值得提出的是该层次企业中不乏一些理念新、图进取、讲科学、搞创新的企业,如扬州金秋建材有限公司,他们并非采用引进设备,而是国产较先进的装备,但由于始终将目光瞄向高端产品,贴紧建筑需求,生产出强度高、密度低、出釜含水率低、劈压比高、干燥收缩值小、尺寸精的好产品,深受市场欢迎。

第三层次企业则为生产线的核心设备——切割机本身选用就存有失误的企业,引入了非定型切割机或自制切割机以及其他简陋、落后装备,再加上生产中所用的原材料质量较差、工艺管理不到位,所生产的制品质量波动相当大,根本不能满足建筑应用要求。调查发现第三层次的生产线都有一个共同的特点,即基本都没有经过正规的设计(听从一些民间“高手”的忽悠,有的设计者与设备制造商有潜规则,向用户大肆推荐某些装备),生产线布置和设备选型缺少总体的规划,技术定位低,产品性能不与应用技术对接,质量波动大,无法形成产品优势及产量规模,有些甚至无法生产合格的产品。造成这一局面的原因有的由于投资金额限制,也有的是投资者属外行的缘故。

从我国蒸压加气混凝土行业看,建设一条具有一定规模、一定技术水平的生产线,并不完全决定于投资水平,要针对当地建筑体系及建材市场的具体情况,请国内顶级专家经过充分论证并共同谋划,对生产线产能、产品品种系列、技术路线、设备选型、市场营销等进行充分的研讨,选择具有一定水平的设计单位编制针对性强、可操作性强的可行性研究报告并实施科学合理的设计是至关重要的。

综上所述,上马蒸压加气混凝土项目,必须从设备层次、产品品种、质量目标、建筑体系状况、应用推广细节技术等进行深层次研讨与论证。调查发现,国内现有的一些企业在生产理念、工艺设计、装备选用、质量管理等方面尚有诸多需完善及改进之处,对此必须要有清醒的认识。不要被一些地区的“萝卜快了不洗泥”、“市场火爆”的假象所误导,否则一味强调高产量而忽视产品质量,不与应用技术相对接,今天的高潮必将会导致明天的低潮。工程实践表明,建筑物质量弊端一般会在房屋建成后的 2~3 年后得到显露,不过关的劣质产品在不久的将来,其质量问题一定會在墙体上得以暴露,届时企业及产品也一定会遭到社会的质疑与谴责,想继续当年的辉煌也已积重难返。当年哈尔滨市曾以蒸压加气混凝土轻板框架结构体系的推广实现“三年三大步”的飞跃而称著全国,国家级的现场观摩大会及墙改表彰大会就开过两次。哈尔滨市蒸压加气混凝土厂及当地政府也风光无限,然而没过几年,由于缺少严寒地区蒸压加气混凝土的应用技术,设计方法及构造措施均不到位,使得该市蒸压加气混凝土新体系的种种弊端就得到充分的暴露,墙体严重开裂、局部发生冻害、墙皮空鼓